

Estimation robuste de modèle *a contrario*, impact sur la précision en structure from motion

Pierre Moulon^{1,2}, Pascal Monasse² et Renaud Marlet²

¹Mikros Image, France. pmo@mikrosimage.eu,

²Université Paris-Est, LIGM (UMR CNRS),
Center for Visual Computing, ENPC, France.
firstname.lastname@enpc.fr

L'estimation de modèle consiste à identifier un modèle parmi des données bruitées. Ce problème n'est pas trivial et l'état de l'art présente de nombreuses solutions pour résoudre ce problème. Le plus souvent les solutions max-consensus ou RANSAC sont utilisées. Ces solutions proposent de rechercher par tirages aléatoires plusieurs solutions et de conserver celle qui présente le plus grand cardinal face à une précision donnée *a priori*. Ces solutions, malgré leur simplicité, présentent un défaut majeur : un seuil d'acceptation des données T doit être spécifié. Il se pose alors la question du choix de ce paramètre. Choisir un seuil trop grand va donner lieu à une sur-estimation des données valides et l'on va introduire des données bruitées dans le modèle alors que choisir un seuil trop petit donne lieu à une sous-estimation et une imprécision du modèle.

Nous proposons de discuter la solution AC-RANSAC. AC-RANSAC utilise la méthodologie *a contrario* pour rechercher à la fois un modèle et sa précision associée. Il en résulte un estimateur robuste sans paramètre de précision *a priori* qui s'adapte au bruit des données. L'idée principale exposée par l'*a contrario* est que si l'on identifie une déviation par rapport à un modèle de fond on a trouvé quelque chose d'intéressant que l'on va chercher à optimiser. Un intérêt notable est que le modèle retenu par l'algorithme est identifié en fonction de la précision des données et non en fonction d'un seuil de confiance T choisi de manière heuristique.

Cet estimateur robuste a été introduit en 2004 pour la matrice fondamentale [3]. Il a ensuite été généralisé à l'estimation d'autres modèles géométriques (homographie [2], matrice essentielle, estimation de pose) [1]. Son efficacité a été démontrée à large échelle et des expériences prouvent que son utilisation permet d'améliorer les performances d'estimation de pose de caméra en terme de précision dans le cadre du "Structure from Motion" tout en supprimant des paramètres de la chaîne d'estimation.

Pour expérience, le tableau 1 montre la qualité moyenne de poses de caméra pour différentes séquences d'image et pour différentes valeur de seuil T_F d'estimation de la matrice fondamentale sur la chaine de reconstruction incrémentale Bundler [4]. On note qu'aucun choix de seuil T_F ne favorise la qualité de l'estimation de pose. On note que notre solution basée *a contrario* (AC-SfM) permet quand à elle d'estimer les poses de caméra avec une précision meilleure ou comparable tout en étant affranchie du choix d'un seuil T_F .

Scene		Seuil Bundler T_F					Seuil AC-SfM T_F			
		1	3	6	9	12	auto	min	med	max
FountainP11	erreur	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.001			
	rang	1	3	2	4	5		0.57	1.00	10.5
HerzJesusP25	error	0.004	0.010	0.005	0.004	0.004	0.005			
	ranking	3	5	4	1	2		0.23	1.53	82.8
CastleP19	erreur	8.22	0.029	0.032	0.039	X	0.015			
	rang	4	1	2	3	X		0.69	0.91	15.7
CastleP30	erreur	0.055	0.057	0.043	0.042	0.045	0.011			
	rang	4	5	2	1	3		0.55	0.92	284

TABLE 1 – Conséquence du choix du seuil T_F de la matrice fondamentale sur la qualité d'estimation de pose de caméra. (erreur moyenne en mètre à la vérité terrain). Pour Bundler : erreur moyenne et rang correspondant suivant le seuil T_F . Le meilleur en **gras**. X marque une estimation en échec X. Pour AC-SfM : erreur moyenne et distribution des seuils identifié *a contrario*.

L'estimation robuste de modèle *a contrario* permet d'identifier un modèle et sa précision associée, son adaptivité aux données permet d'identifier de manière plus robuste les données à conserver "inliers" et le modèle s'ajustant aux données tout en libérant l'utilisateur du choix critique du seuil de confiance des données. Nous pensons que son implémentation openSource via [2] et la librairie openMVG démocratiseront son usage auprès de la communauté.

Références

- [1] P. Moulon, P. Monasse et R. Marlet. Adaptive Structure from Motion with *a contrario* model estimations. ACCV 2012.
- [2] L. Moisan, P. Moulon and P. Monasse. Automatic Homographic Registration of a Pair of Images, with A Contrario Elimination of Outliers. IPOL 2012.
- [3] L. Moisan et B. Stival. A probabilistic criterion to detect rigid point matches between two images and estimate the fundamental matrix. IJCV 2004.
- [4] N. Snavely, S. Seitz and R. Szeliski. Photo tourism : exploring photo collections in 3D. ACM Transactions on Graphics (TOG) 2006.